

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08160229 A**

(43) Date of publication of application: **21 . 06 . 96**

(51) Int. Cl

G02B 6/00
G02B 6/00
F21V 8/00

(21) Application number: **06331208**

(22) Date of filing: **08 . 12 . 94**

(71) Applicant: **CREATE KK**

(72) Inventor: **KONTA AKINOBU**
KONTA HIDEMI

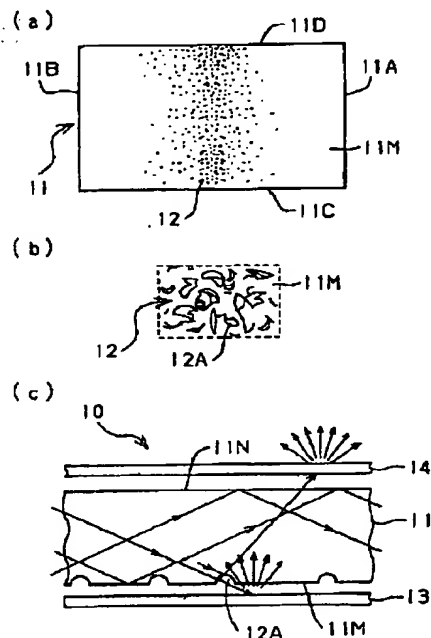
**(54) LIGHT GUIDE PLATE AND ITS MANUFACTURE,
AND SURFACE LIGHT SOURCE DEVICE**

(57) Abstract:

PURPOSE: To lower the manufacture cost of a light guide plate and surface light source device and to form the lighting domain of a large area with high illuminance and uniformity through a sand blast processing.

CONSTITUTION: A gradation pattern 12 is formed on the surface 11M of a transparent substrate through a sand blast processing. The gradation pattern 12 is constituted by dispersing an infinite number of recessed places 12A formed by cutting the surface structure of the surface 11M. The dispersion density of recessed places 12A is low nearby flanks 11A and 11B on which primary illumination light is made incident and high at the center part. The intervals of the recessed places 12A are so determined that the original smooth surface state is maintained, so that light guide performance of the light guide plate 11 is secured. An intentional bright and dark pattern can be outputted by adjusting the gradation pattern 12.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-160229

(43)公開日 平成8年(1996)6月21日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 6/00	3 3 1			
	3 0 1			
F 2 1 V 8/00		D		

審査請求 有 請求項の数 7 F D (全 15 頁)

(21)出願番号 特願平6-331208

(22)出願日 平成6年(1994)12月8日

(71)出願人 594022806

クリエイト株式会社

横浜市港北区新吉田町2846番地

(72)発明者 紺田 明宣

神奈川県横浜市都筑区桜並木10-20

(72)発明者 紺田 秀實

神奈川県横浜市都筑区桜並木10-20

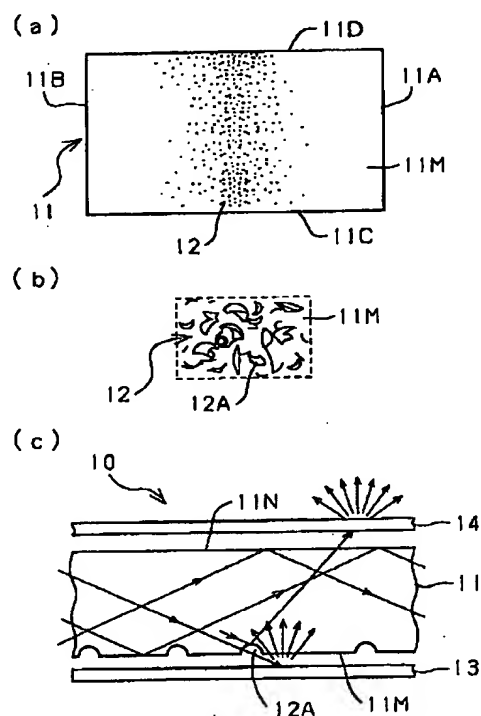
(74)代理人 弁理士 菊谷 公男 (外3名)

(54)【発明の名称】 導光板、導光板の製造方法、および面光源装置

(57)【要約】

【目的】 導光板および面光源装置の製作コストを低下させる。輝度の高い均一性を持つ大面積の照明領域をサンドブラスト処理によって可能とする。また、印刷パターンを用いた従来の導光板では不可能な用途と機能の面光源装置を提供する。

【構成】 透明基板の面11Mにサンドブラスト処理によるグラデーションパターン12を形成する。グラデーションパターン12は、面11Mの表面組織を打ち欠いた凹所12Aを無数に分散して構成される。1次照明光を入射する側面11A、11Bに近い部分では凹所12Aの分散密度が低く、中央部分では凹所12Aの分散密度が高い。凹所12Aの間隔は、元の平滑な表面状態を維持しているため、導光板11の導光性能が確保されている。グラデーションパターン12を調整して、意図的な明暗パターンを出力させることも可能である。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 側面から入射された 1 次照明光を表裏の 2 面間で導光するとともに、面状に拡散して必要な照明領域の全体から外部に射出させる導光板において、前記 2 面の少なくとも一方について、個々には視認できない無数の微小な凹所を相互に無秩序な位置関係で形成し、

前記 1 次照明光が入射される前記側面からの距離が離れるにつれて前記凹所の分散密度を増大させていることを特徴とする導光板。

【請求項 2】 前記凹所の間の表面を平滑なままに残して、前記凹所にのみ白色化处理が施されていることを特徴とする請求項 1 記載の導光板。

【請求項 3】 脆性材料の透明基板の表面に対してサンドブラストの走査処理を行い、走査速度、走査ピッチ、サンド流量、吹き付け圧力、サンドブラストのノズルと被加工面の距離のうち少なくとも 1 つを変化させて、前記表面にグラデーションパターンを形成することを特徴とする導光板の製造方法。

【請求項 4】 前記透明基板をアクリル樹脂とし、前記サンドブラストの走査処理に 200 番以下の荒いサンドを用いることを特徴とする請求項 3 の記載の導光板の製造方法。

【請求項 5】 レジスト薄膜層を形成した透明基板の表面に 1 回目のサンドブラストの走査処理を行い、前記レジスト薄膜層を除去する前に、細かい番手のサンドを用いた 2 回目のサンドブラストの走査処理を行うことにより、前記 1 回目の走査処理による凹所に限定して表面状態を微細化することを特徴とする導光板の製造方法。

【請求項 6】 透明基板の表面をサンドブラスト処理した導光板と、

前記導光板の一方の面に白色反射面を対向させる白色反射部材と、

前記導光板の他方の面に重ねて配置され、入射光を透過分散して射出させる透過散乱部材と、

前記導光板の対向する 2 つの側面に配置されて、発生させた 1 次照明光を導光板に入射させる 1 対の光源装置と、を有する面光源装置において、

前記導光板は、前記サンドブラスト処理におけるサンド粒との衝突によって表面を打ち欠いた凹所の間隔を元の平滑な表面状態に維持しており、導光板を通したほぼ透明な視認状態を維持していることを特徴とする面光源装置。

【請求項 7】 透明基板の表面をサンドブラスト処理した導光板と、

前記導光板の側面に 1 次照明光を入射させる光源装置と、を有する面光源装置において、

サンドブラストの走査処理によって表面にグラデーションパターンを形成した導光板を複数枚重ねて配置し、

前記複数枚重ねた導光板の外側の一方の面に白色反射面を対向させる反射部材と、

前記複数枚重ねた導光板の外側の他方の面に重ねて配置され、入射光を透過分散して射出する透過分散部材と、を設けたことを特徴とする面光源装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、広告照明、面光源、案内表示パネル、時計文字板、あるいは液晶表示装置用バックライト等に応用される導光板、導光板の製造方法、および面光源装置に関する。

【0002】

【従来の技術】広告照明、面光源、案内表示パネル、時計文字板、あるいは液晶表示装置用バックライト等にエッジライトパネル型の面光源装置が応用されている。エッジライトパネル型の面光源装置では、電球、蛍光灯、冷陰極管等の光源の 1 次照明光を導光板の側面から入射させる。入射光は、導光板の断面内を表裏の 2 面間で導光されて面状に拡散し、導光板の必要な照明領域の全体から外部に射出する。

【0003】エッジライトパネル型の面光源装置の構造と応用分野は、特開昭 63-62104 号公報（広告照明）、特開平 2-126501 号公報（面光源パネル）、特開平 3-203772 号公報（案内表示パネル）、特開平 2-269382 号公報、特開平 3-238190 号公報（バックライト液晶表示装置）等々に示されている。また、一般的な導光板の構造と、導光板に形成される印刷パターンの構造は、特開平 2-126501 号公報等々に示される。

【0004】エッジライトパネル型の面光源装置の応用分野の 1 つは、パソコンやワープロに搭載される大画面の液晶表示装置のバックライトである。液晶表示装置のバックライトには、照明領域における輝度の高い均一性が求められる。液晶表示装置のバックライトの構造の例が特開平 2-269382 号公報に示される。ここでは、導光板を白色反射シートと散乱透過シートで挟み込んで 3 層構造とし、導光板の白色反射シート側の面に印刷パターンを形成している。導光板の対向する 2 つの側面に 1 対の光源ユニットが配置される。

【0005】図 9 は、従来の導光板の説明図である。図中、(a) は導光板の平面図、(b) は印刷パターンの拡大図、(c) は面光源装置の動作の説明図である。透明な樹脂材料の導光板 51 の一方の面 51M の全体を覆って、図 9 の (a) に示すような規則的で不透明な印刷パターン 52 が形成される。面光源装置に組み立てた状態では、導光板 51 の面 51M の反対側の面が照明領域側となる。導光板 51 の左右の側面 51A、51B に対向させて「図示しない線状の光源」がそれぞれ配置される。光源を配置しない上下の側面 51C、51D には、漏れ出射光を中央側へ折り返すための「図示しない反射

10

20

30

40

50

テープ」が貼り付けられる。印刷パターン52は、このような光源条件に適合して、面51Mの反対側の照明領域全体から、ほぼ均一な密度で1次照明光の散乱反射光を出射させる。

【0006】図9の(b)において、印刷パターン52は、導光板51の平滑な面上に、スクリーン印刷の手法によって形成された多数の島52Aを規則的に配置する。島52Aは、縦横等間隔の格子点を中心とする円形の平面形状に、半透過性の白色塗料を盛り上げて形成される。島52Aの面積(直径)は、上述の光源条件に適合させて、側面51A、51Bからの距離が大きい程に大きく設定される。従って、島52Aが小さい導光板51の左右の部分では導光板51を通した視界を確保できるが、島52Aが大きい中央部分では完全に視界を遮断される。

【0007】図9の(c)において、面光源装置50は、白色反射シート53と散乱透過シート54の間に導光板51を挟み込んで構成される。導光板51の印刷パターン52を形成した面51Mに白色反射シート53が配置され、反対側の照明領域側の面51Nに散乱透過シート54が重ねられる。面光源装置50では、右方へ導光される光のうち島52Aにかかる部分の一部が島52Aの白色塗料層に入射して散乱光に変換される。残りの部分は正反射して、破線で示すように、さらに右方へと導光される。導光板51の断面内を導光される光は、島52Aを通じて導光板51から徐々に取り出されるから、光源を離れて右へ進むほど導光される光量が減少してしまい、島52Aから取り出される散乱光の密度が減少する。そこで、(a)に示すように、光源側の側面51A、51Bを離れるほど、島52Aの面積を拡大して、散乱光の量を確保している。

【0008】島52Aのエッジ等を通じて導光板51の面51M側に漏れ出した光は、白色反射シート53に入射して散乱光に変換される。この散乱光は、導光板51に向かって折り返す。強い散乱光の出射は、島52Aの範囲に限られるため、導光板51を照明領域側から観察すると、印刷パターン52どおりの明暗まだら模様が目立つ。そこで、散乱透過シート54を重ねて明暗まだら模様を消し、液晶表示装置のバックライトとして必要な輝度の均一性を確保している。

【0009】図10は、従来の別の導光板の説明図である。これらの導光板は、印刷パターンを用いていない。図中、(a)は、スイッチパネル照明用、(b)は液晶計器パネルのバックライト用である。図10の(a)において、面光源装置60は、3cm角程度の小型の照明領域を持つ。透明な樹脂材料の導光板61は、白色反射シート63と散乱反射シート64で挟み込まれる。導光板61の白色反射シート63側の面61Mは一樣にサンドブラスト処理されて梨地状態である。

【0010】面光源装置60では、(1)導光板61を

導光される光が梨地状態の面61Mで反射して散乱透過シート64側へ直接に出射し、散乱透過シート64によって散乱光に変換される。また、(2)梨地状態の表面を貫通して導光板61の白色反射シート60側へ漏れた散乱出射光が白色反射シート60を照明して散乱反射光を形成する。

【0011】図10の(b)において、面光源装置65は、5×10cm角程度の中型の発光面積を持つ。透明な樹脂材料の導光板66は、白色反射シート63と散乱反射シート64で挟み込まれる。導光板66は、光源側の側面66Aから離れるに従って厚さを減少させる三角形の断面を持ち、導光板66の白色反射シート64側の面66Mには紙面と垂直な方向に伸びる多数の溝67が規則的に配置される。溝67の間隔は、光源側の側面66Aから離れるに従って狭くなる。溝67の間隔部分の平坦な表面は、一樣にサンドブラスト処理されて梨地状態である。

【0012】面光源装置65では、(1)導光板66の断面を導光される光が溝67から漏れ出して白色反射シート60を照明し、散乱反射光を発生させる。また、(2)梨地状態の表面で反射された光が散乱透過シート64側へ直接に出射して、散乱透過シート64を貫通する、さらに、(3)梨地状態の面66Mを透過した光が白色反射シート60を照明して散乱反射光を形成する。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】図9の(b)の面光源装置50では、印刷パターン52の規則性に起因して輝度の均一性が損なわれる場合がある。例えば、特開平4-229829号公報に示されるように、島52Aの縦横の格子間隔を縮小した場合や大画面とした場合に、画面上に不必要な筋目状の光の線が発生する場合がある。この筋目状の光の線は、印刷パターン52の規則性を部分的に壊すことで解消されるが、印刷パターン52のどこの規則性をどれくらい壊すかを個々の事例について実験で定める必要があり、加工コストを高める原因となる。また、同じ導光板51を使用しても、光源取り付け状態のわずかな傾き等で輝度分布の不均一を発生する可能性がある。従って、バックライトを組み立てた段階で製品の輝度分布を全数検査する必要がある。最終製品の状態で強い衝撃に晒されて輝度分布の不均一が発生する可能性もある。

【0014】また、大型の面光源装置では、側面51A、51Bの直近と中央部分で島52Aの面積差が大きくなるから、島52Aの縦横の格子間隔を縮小して、印刷パターン52のまだら模様が観察面(照明領域)側から目立つのを抑制することが望ましい。しかし、島52Aは、半透過性の白色塗料を盛り上げて不透明な外観としているから、ある程度の厚みと厚みに適合した面積とを必要とする。スクリーン印刷の都合からも、印刷パターン52の島52Aの大きさやピッチを余り小さくは設

10

20

30

40

50

定できない。例えば、特開平2-126501号公報に示されるように、0.4mmピッチ(65線/インチ)以下とすると、逆に面光源装置としての輝度分布の均一性が失われて輝度レベルも低下する。

【0015】また、スクリーン印刷を行う都合上、パターン設計やスクリーンパターンの製作等が必要となり、ある程度の個数がまとまらないと導光板の加工費が高くつくという問題がある。また、印刷用の顔料の調合に応じて印刷パターンを面積変化させる割合を変更する必要がある等、面倒な試行錯誤が多く、導光板の製作時間が長くなる。また、個々に形状を視認できる不透明な印刷パターン52の島52Aが邪魔になって導光板51を通した視認性が無い。従って、印刷パターン52を導光板51の両面に形成することができない。印刷パターン52側に白色反射シート53を重ねて一方の側のみを照明する用途にしか利用できない。換言すれば、(1)導光板51の照明領域を通した背後の景色の視認性を要求される用途や、(2)導光板51の両面側に照明光を取り出す用途や、(3)同じ構造のバックライトを積み重ねて照明領域の輝度を上昇させる応用(カラー液晶表示装置等)が不可能である。

【0016】一方、導光板の断面を導光される光を方向転換して導光板から射出させるための素子(仕組み)としては、特開平4-65007号に示されるように、規則的な印刷パターン以外にも、透明基板の表面をサンドブラスト処理して形成された無秩序な凹凸を利用できる。無秩序な凹凸は、金型模様を熱転写した波型面、ショットブラスト処理やスクラッチ傷等に置き換えてもよい。しかし、サンドブラスト処理された導光板の応用は、従来、小面積の面光源装置に限られている。図10の(a)に示すサンドブラストの梨地面だけを持つ導光板61では数cm角の面積が限度であり、(b)に示す中型の面積では、導光板66の三角形の断面形状や「規則的なスクラッチ67」を併用しないと、必要な輝度分布の均一性を確保できない。

【0017】さらに、サンドブラスト処理された導光板では、透明基板の表面の透過性の凹凸で反射された光が導光方向の斜め方向に偏って出射するから、図9の

(b)の半透過性白色塗料の島52Aの場合に比較して、光源側に折り返す散乱光の成分や垂直方向の散乱光の成分が不足する。つまり、面光源装置を正面から見た明るさよりも斜め方向から見た明るさが勝る。従って、液晶表示装置のバックライトに応用した場合、照明領域から斜め方向に照明光が逃げる分、正面から見た明るさは、図9の(a)の規則的な印刷パターンを用いた場合よりも暗くなる。すなわち、サンドブラスト処理された導光板では、(1)発光領域における輝度の均一性の確保と、(2)散乱光の垂直方向成分を増して、斜め方向成分を減少させることの2点が未解決な課題として残されており、これらの問題点が大面积の面光源装置への応

用(液晶表示装置のバックライト等)を妨げていた。

【0018】本発明は、上述の問題点に鑑みてなされており、規則的なパターン形成に起因する輝度レベルや輝度分布の問題が無く、単品製作でも加工費が安く済み、透明基板の本来の透明な性質を生かした新しい用途も可能となる導光板、導光板の製造方法、および面光源装置を提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】請求項1の導光板は、側面から入射された1次照明光を表裏の2面間で導光するとともに、面状に拡散して必要な照明領域の全体から外部に射出させる導光板において、前記2面の少なくとも一方について、個々には視認できない無数の微小な凹所を相互に無秩序な位置関係で形成し、前記1次照明光が入射される前記側面からの距離が離れるにつれて前記凹所の分散密度を増大させているものである。

【0020】請求項2の導光板は、請求項1の構成における前記凹所の間の表面を平滑なままに残して、前記凹所にのみ白色化処理が施されているものである。

【0021】請求項3の導光板の製造方法は、脆性材料の透明基板の表面に対してサンドブラストの走査処理を行い、走査速度、走査ピッチ、サンド流量、吹き付け圧力、サンドブラストのノズルと被加工面の距離のうち少なくとも1つを変化させて、前記表面にグラデーションパターンを形成する物の製造方法である。

【0022】請求項4の導光板の製造方法は、請求項3の製造方法における前記透明基板をアクリル樹脂とし、前記サンドブラストの走査処理に200番以下の荒いサンドを用いる物の製造方法である。

【0023】請求項5の導光板の製造方法は、レジスト薄膜層を形成した透明基板の表面に1回目のサンドブラストの走査処理を行い、前記レジスト薄膜層を除去する前に、細かい番手のサンドを用いた2回目のサンドブラストの走査処理を行うことにより、前記1回目の走査処理による凹所に限定して表面状態を微細化する物の製造方法である。

【0024】請求項6の面光源装置は、透明基板の表面をサンドブラスト処理した導光板と、前記導光板の一方の面に白色反射面を対向させる白色反射部材と、前記導光板の他方の面に重ねて配置され、入射光を透過分散して出射させる透過散乱部材と、前記導光板の対向する2つの側面に配置されて、発生させた1次照明光を導光板に入射させる1対の光源装置とを有する面光源装置において、前記導光板は、前記サンドブラスト処理におけるサンド粒との衝突によって表面を打ち欠いた凹所の間隔を元の平滑な表面状態に維持しており、導光板を通したほぼ透明な視認状態を維持しているものである。

【0025】請求項7の面光源装置は、透明基板の表面をサンドブラスト処理した導光板と、前記導光板の側面に1次照明光を入射させる光源装置と、を有する面光源

装置において、サンドブラストの走査処理によって表面にグラデーションパターンを形成した導光板を複数枚重ねて配置し、前記複数枚重ねた導光板の外側の一方の面に白色反射面を対向させる反射部材と、前記複数枚重ねた導光板の外側の他方の面に重ねて配置され、入射光を透過分散して出射する透過分散部材とを設けたものである。

【0026】

【作用】請求項1の導光板では、無数の微小な凹所の1つ1つが、導光板の断面内を導光される照明光を反射して、導光される照明光とは異なった角度で、導光板の凹所と反対側の面に向かう成分を形成する。また、凹所の界面を通じて導光板の外部に照明光を漏れ出させる。前者のうち、導光板の反対側の面に臨界角以下の角度で入射した光が導光板の外部に一部漏れ出し、臨界角を越えた角度で入射した光が全反射されて導光され続ける。外部に漏れ出した光は、散乱透過部材や白色反射面を用いて散乱光に変換できる。また、1つの凹所の界面で反射された光が導光され、別の凹所の界面で再び反射されて導光板から射出する場合もある。このように、凹所の界面での反射に起因して凹所と反対側の面から導光板を射出する出力光を反射照明光と呼ぶ。一方、後者に関しても、例えば、白色反射面に入射させて導光板に散乱反射光として折り返させることにより、導光板を貫通させて照明領域側に取り出すことが可能である。このように、凹所から導光板の外部に取り出して再び導光板に入射させて反対側の面から取り出す出力光を屈折照明光と呼ぶ。

【0027】照明光が入射される側面から距離が離れると、そこまでに位置する無数の凹所に起因して導光板から光が漏れ出す分、導光板の断面内を導光される照明光の密度が減少して、1つの凹所が導光板から取り出し得る光の量が減る。そこで、入射側から離れるに従って凹所の分散密度（凹所の個数）を増加させて、面光源装置としての輝度分布の均一性を確保している。印刷パターンを利用した従来の導光板では、入射側面からの距離が増すに従って「視認できる大きさの島」の面積を増大させたが、本発明の導光板では「個々には視認できない微小な凹所」の分布密度を増大させている。従来の印刷パターンの島は、島に入射した光の一部についてのみ光路を変更させ得るが、凹所は、凹所の界面に入射した光のほぼ全部について光路を変更させ得る。従って、同じ光量を導光板から取り出すために必要な単位面積当たりの占有面積は、島に比較して凹所のほうが小さくなる。凹所は、導光板から光を取り出す効率が高く、それゆえに、凹所と凹所の間には、正常な導光のための広い平滑面を確保できる。「個々には視認できない微小な凹所」が無数に集合して表面のグラデーションパターンを形成している。一様な梨地状態の場合とは異なり、微小な凹所の間の表面は元の平滑な状態を保っているから、正常

な導光機能と導光板を通じた良好な視界状態が維持されている。

【0028】請求項2の導光板では、凹所の界面に限定して白色化処理が施される。白色化処理とは、入射した光が方向性の少ない散乱反射光に変換されるような表面処理である。白色化処理の1例は、1 μ m以下の微小な凹凸を形成して、凹所の界面を見掛け上白くする処理である。この白色化処理を行うことにより、凹所の界面で反射して導光板の反対側の面に向かう光は、単なる透明な界面の場合よりも、導光方向の斜め方向の成分を減らし、垂直方向や光源側に向かう方向の成分の比率を増大させる。従って、単なる透明な界面の場合に導光板からの出射光が導光方向の斜め方向に偏る問題が緩和される。特に、白色化処理を微小な凹凸化処理とした場合、導光板の断面内を導光される光に照明されて界面全体が白色に輝く状態となる。このように、凹所の界面の微小な凹凸に起因して発生する出力光を散乱照明光と呼ぶ。

【0029】請求項3の製造方法では、ガラスやアクリル樹脂等の表面に高速のサンド粒子を衝突させ、表面組織を打ち欠いて微小な凹所を形成する。また、サンドブラスト処理は、所定の走査経路に沿って導光板の表面に走査処理される。導光板の入射側側面から離れるに従って微小な凹所の形成密度を増加させているから、全体的な外観としてグラデーションパターンとなる。しかし、凹所と凹所の間の打ち欠かれなかった表面が元の平滑な状態を維持しているため、グラデーションパターンにもかかわらず、導光板を通じた明瞭な視認性や透光性が確保され、導光板の表裏2面の全反射による正常な導光機能も維持されている。

【0030】請求項4の導光板の製造方法では、アクリル樹脂の透明基板を使用して実験的に求めた最適な加工条件の例が示される。この条件の範囲ならば、凹所と凹所の間の打ち欠かれなかった部分が元の平滑な状態に維持される。また、凹所の大きさや性質が面光源装置として許容できる範囲に納まる。

【0031】これに対して、アクリル樹脂の透明基板で400番以上の細かいサンドを使用した場合、表面の外観が梨地状態（スリガラス状態）となる。この場合、導光板の表裏2面による正常な導光性能が損なわれる。また、衝突によって打ち欠かれた凹所のエッジが衝突後に表面に沿って流れるサンドによって削り取られてしまうと、凹所の界面で反射された光の出射角度が大きくなる。例えば、サンド吹き付けの空気圧を通常のレベルよりも上げたような場合にこのような現象が観察される。さらに、細かいサンドでは形成される凹所の深さも小さくなり、導光板の断面内を導光される光の入射面積（斜めから見た凹所の界面）も小さくなる。これらにより、臨界角以下の角度で導光板の反対側の面に入射して導光板から出射する光が少なくなり、導光板から出射した光にも、導光方向の斜め方向への偏りが著しくなる。

【0032】一方、数10番といったごく荒いサンドを用いたサンドブラスト処理や数mmの鋼球を用いたショットブラスト処理等では、凹所が大きくなり過ぎて照明領域に明白な輝点が発生する。凹所の大きさのばらつきが大きくなり、面光源装置としての輝度の均一性が損なわれる。肉眼観察した表面状態も明らかに荒れた状態となる。

【0033】請求項5の導光板の製造方法では、レジスト薄膜層を形成した透明基板の表面に1回目のサンドブラストの走査処理を行う。レジスト薄膜層には、サンド粒子との衝突(1回目のサンドブラスト処理)によって透明基板の表面もろとも打ち欠かれ、凹所の形成を妨げない性質のものが選択される。レジスト薄膜層は、1回目と2回目の両方のサンドブラスト処理において、透明基板との衝突後に表面に沿って流れるサンド粒子から透明基板の表面を保護する。従って、レジスト薄膜層は、不必要に細かい凹凸の形成や、表面の不必要な擦過傷や、凹所のエッジの磨耗を防止する。特に、2回目のサンドブラスト処理では、1回目のサンドブラスト処理に比較して細かい番手のサンドを使用するため、レジスト薄膜層無しでは、一面に梨地状態となってしまう、正常な導光機能が損なわれる。

【0034】2回目のサンドブラスト処理によって、凹所の界面に限定した白色化処理がなされる。細かい凹凸が形成された凹所の界面では、特殊な散乱反射効果が認められる。サンド粒径の選択等によって微小な凹凸の大きさ(ピッチ)を光の波長程度に誘導することで、凹所の界面で発生する散乱反射光は、凹所の界面への入射光よりも強度が増大し、波長範囲(色調)もずれたものとなる。

【0035】請求項6の面光源装置では、導光板の片面側に照明光を取り出す。導光板の表裏2面の平滑な部分(凹所の間隔)によって導光板の導光性能が確保される。導光板の断面内を導光される1次照明光は、導光板の表面に形成した凹所に起因して導光板の外部に漏れ出す。凹所の界面で反射した1次照明光のうち、臨界角以下の入射角で反対側の表面に入射した成分が外部に射出する。散乱透過部材は、導光板の照明領域側の表面から射出した光を入射させて、指向性を弱めた散乱透過光に変換して照明領域から射出させる。凹所の界面から外部に射出した1次照明光は、白色反射部材に入射して散乱反射光を形成する。散乱反射光のうち導光板を貫通した成分が散乱透過部材に入射して、さらに散乱されて照明領域から射出する。

【0036】請求項7の面光源装置では、本発明の導光板が持つ透明性を利用して容易に輝度レベルを上昇させる応用が示される。本発明の導光板は、基本的に透明であるから背後からの光を妨げず、同じグラデーションパターンの導光板を積み重ねることが可能である。これに対して、印刷パターンを利用した従来の導光板では、印

刷パターンが背後からの光を遮断するから、導光板を積み重ねる場合には、印刷パターンの形成位置をそれぞれの導光板で異ならせる必要がある。

【0037】

【実施例】図1～図6を参照して第1実施例の導光板を説明する。図1は第1実施例の導光板の説明図、図2はサンドブラスト走査処理の説明図、図3は面光源装置の評価方法の説明図、図4は各種条件による実験結果、図5はサンド粒径による比較結果、図6は積層条件による比較結果、図7は輝度分布の調整操作の説明図である。第1実施例の導光板は、面光源装置としてワープロの液晶表示画面のバックライトに応用される。ここでは、15cm×25cm角のかなり大きな画面を発光領域とし、発光領域の全体で高い輝度の均一性が要求される。

【0038】図1中、(a)は導光板の外観、(b)は導光板の表面の拡大図、(c)は面光源装置の動作の説明図である。図2中、(a)は走査処理装置、(b)は走査経路である。図3中、(a)は直角反射光と斜め反射光の強度測定、(b)はレンズを使用した状態を示す。図4中、(a)は各種処理条件と直角反射光強度の関係、(b)はサンド粒径と直角および斜め反射光強度の関係である。図6中、(a)は1/2厚さの導光板を2枚積み重ねた状態、(d)は面光源装置を2台積み重ねた状態、(c)はそれぞれの積層条件と直角反射光強度の関係である。図7中、(a)はサンドブラスト走査速度の設定条件、(b)は直角反射光強度による輝度分布の測定結果である。

【0039】図1の(a)において、導光板11は、アクリル樹脂の透明基板の片側の面11Mにグラデーションパターン12を形成している。グラデーションパターン12は、面11Mをサンドブラスト走査処理して形成される。グラデーションパターン12が形成された面11Mを顕微鏡観察すると、(b)に示すように、透明で平滑な面11Mに、無数の微小な凹所12Aが、相互に無秩序な位置関係で分散されている。

【0040】1次照明光を入射させる側面11A、11Bに近いほど、凹所12Aの分布密度が低く、従って、グラデーションパターン12の部分的な濃度が薄い。これに対して、側面11A、11Bから離れるほど凹所12Aの分布密度が高まり、グラデーションパターン12の部分的な濃度は、中央部分で最も高くなる。しかし、導光板11は、図10の従来の導光板61、66における不透明な梨地状態とは異なり、グラデーションパターン12の部分的な濃度が最も高い中央部分でも透明基板本来の透明な性質が十分に維持されている。従って、導光板11を通して背景を明瞭に視認できる。

【0041】図1の(b)において、面11Mに形成された無数の凹所12Aは、不規則な形状と大きさを持つ。凹所12Aでは、透明基板の表面組織が打ち欠かれて、部分的に剥離している。剥離を逃れたクラックや、

隣接する2以上の凹所が連続した大きな凹所も観察される。凹所12Aの界面は複雑な曲面状で、剥離による貝殻状や筋状の模様も観察されるが、白色に濁った状態ではなく、見掛け上、透明で滑らかな面である。この透明性も導光板の透明な性質にいくぶん寄与していると考えられる。1つの凹所12Aの大きさは差し渡しで10～30 μ mである。凹所12Aの間の表面は、多少の擦過傷も観察されるが、平坦であり、本来の透明で平滑な性状(サンドブラスト処理前の状態)を維持している。

【0042】図1の(c)において、面光源装置10は、導光板11に白色反射シート13と散乱透過シート14を重ねて構成される。白色反射シート13と散乱透過シート14は、わずかに波打たせたり、あるいは小さな凹凸(エンボス)を表面に形成しており、導光板11に密着させない仕組みである。凹所12Aが形成された面11Mに対向させて白色反射シート13、反対側の面11Nに対向させて散乱透過シート14が配置される。

【0043】面光源装置10では、対向する面11M、11Nの平坦な部分の全反射によって1次照明光が図中の左方から右方へと導光される。導光される1次照明光が凹所12Aの界面に入射すると、界面で反射して導光板11の面11Nに向かう反射成分と、導光板11から漏れ出して白色反射シート13に入射する漏れ成分が発生する。反射成分のうち、面11Nに対して臨界角以下の角度で入射する成分が面11Nを出射して散乱透過シート14に入射する。反射成分は、幾何光学的に見て導光方向の斜め方向の偏り(指向性)を持つから、散乱透過シート14によって指向性を緩和している。散乱透過シート14は、斜めの入射光を散乱させて指向性を弱める。すなわち、照明領域における出射光の垂直成分(直角反射光)を増加させて、斜め成分(斜め反射光)を減少させる。

【0044】一方、凹所12の界面から漏れ出した成分は、白色反射シート13に入射して偏りの少ない散乱反射光を形成する。散乱反射光のうち導光板11を貫通した成分が散乱透過シート14に入射する。ここで、白色反射シート13をアルミ箔等の光沢面に置き換えて、導光板11の凹所12の界面から漏れ出した光を効率的に導光板11に折り返すことが考えられる。しかし、白色反射シート13をアルミ箔等の光沢面とすると、散乱反射光が正反射光となって、導光方向の斜め方向に偏り、導光板11から散乱透過シート14を貫通した出射光の垂直成分(直角反射光)が著しく低下する。従って、本実施例では、反射率を犠牲にしても散乱光の偏りが少なくなる性質の白色反射シート13を使用している。

【0045】図2の(a)において、サンドブラスト走査装置20は、処理室21の外側にノズル走査機構22を配置する。ノズル走査機構22は、コントローラ22Cに設定入力したプログラムに従って中央のノズル24を走査させる。Y方向に伸びたY軌道22Yを搭載した

台車22Mは、X方向に伸びたX軌道22Xに沿って移動可能である。Y軌道22Yに沿って移動可能な台車22Nは、ノズル24を固定したアーム22Aを搭載する。アーム22Aは、台車22Nと直動ベアリング22Bによって両持ち支持される。直動ベアリング22Bは、アーム22Aを軸方向へも移動可能に保持している。

【0046】台車22M、22Nは、コントローラ22Cから動力供給される。コントローラ22Cは、台車22M、22Nの動作を連携させてノズル24を走査する。操作者は、コントローラ22Cに対して、ノズル24の走査経路と走査速度の任意の組み合わせを設定できる。

【0047】ノズル24には、サンドホース26Aを通じて、砥粒タンク26から吹き付け用のサンドが供給される。また、エアホース27Aを通じて、コンプレッサ27から圧縮空気が供給される。圧縮空気の吹き出しに伴ってノズル24に発生する負圧は、サンドホース26A内に吸い込み気流を形成する。砥粒タンク26のサンドは、この吸い込み気流に乗せて運搬される。ノズル24内の機構を調整してサンドホース26A内の吸い込み気流の流量を加減することで、サンドの供給量を調整可能である。具体的には、ノズル24に内蔵されて圧縮空気によって駆動されるジェットポンプの吹き出し口の間隔が調整される。コンプレッサの出力減圧弁を加減して、圧縮空気の流量および吹き付け圧力が調整される。処理室21には、集塵機28を介してブロア29が接続される。ブロア29は処理室21を常に負圧状態に維持して、処理室21から周囲へのサンドの漏れ出しを防止する。集塵機28は、使用済みのサンド粒子を回収する。

【0048】サンドブラスト走査装置20では、走査機構22によって走査されるノズル24から、処理室21内に固定した透明基板に対して、圧縮空気とともにサンドを吹きつける。透明基板の全体を含むやや広い範囲でノズル24が走査される。コントローラ22Cに設定した走査経路と走査速度の組み合わせによって、透明基板の表面に自在な濃度と変化度(トーン)のグラデーションパターンを形成できる。

【0049】図2の(b)において、アクリル樹脂の透明基板の面11Mに対して、破線で示す走査経路11Kに沿ってノズル24が走査される。一次照明光を入射する側面11A、11Bに沿った方向の往復の走査線を、側面11C、11Dに沿った方向に所定ピッチづつずらせて並べ、連結している。隣合う走査の方向は逆向きである。側面11A、11Bに沿った方向の1本、1本の走査線について異なった走査速度を設定可能である。1次照明光が入射される側面11A、11Bに近い走査については走査速度を高めて、面11Mに対するサンドの衝突密度を低くしている。そして、中央に近づくに従っ

て走査速度を低下させて、面11Mに対するサンドの衝突密度を高くしている。

【0050】図3の(a)において、サンドブラスト走査処理を通じてグラデーションパターン12が形成された導光板11を用いて、計測用の面光源装置を組み立てる。計測用の面光源装置は、導光板11を使用する液晶表示装置のバックライトと共通の構成である。導光板11の側面11A、11Bにそれぞれ対向させて冷陰極管31を配置する。冷陰極管31の周囲で側面11A、11Bに対向しない部分に、反射部材32が配置される。反射部材32は、冷陰極管31が発生する1次照明光を効率良く導光板11に入射させる。導光板31の照明領域10N側に散乱透過シート14、反対側に白色反射シート13を重ねる。側面11A、11Bに近い帯状の部分には、不透明シート33を重ねて冷陰極管31や導光板11からの不必要な光漏れを防止している。

【0051】照明領域10Nに設定した複数の測定点10Pにおける直角反射光の強度を測定して、照明領域10Nの輝度レベルと輝度分布を評価する。円筒37の底に照度センサ36を取り付け、測定点10Pから所定の距離を隔てて保持する。照明領域10Nに垂直に保持して、直角反射光の強度を計測する。また、照明領域10Nに対して斜めに保持して、斜め反射光の強度を計測する。照明領域10Nの輝度レベル(明るさ)は、複数の測定点10Pの直角反射光強度の和を用いて判定する。

【0052】液晶表示装置のバックライトの用途では、照明領域10Nの全体で輝度分布が均一であるとともに、輝度レベルが高いことも望まれる。そこで、図3の(b)では、レンズシート35を用いて輝度レベルを上昇させた。導光板11と散乱透過シート14の間にレンズシート35を配置する。レンズシート35は、三角柱を並べた表面形状の透明樹脂材料シートである。レンズシート35は、導光板11を射出して導光方向の斜め方向に進む光を垂直方向に折り曲げる。これにより、照明領域10Nにおける斜め反射光が減少して直角反射光が増大する。

【0053】図4には、図2のサンドブラスト走査装置を用いて加工した導光板を、図3の評価方法と条件によって評価した実験結果を示す。

【0054】図4の(a)は、走査速度、サンド供給量、吹き付け圧力、および走査ピッチと直角反射光強度の関係を示す。これらの条件は、導光板の表面に対するサンド粒子の衝突密度や衝突エネルギーを異ならせて、透明基板の表面に形成される凹所の分布密度を変化させる。

【0055】走査速度の低下、サンド供給量の増加、吹き付け圧力の増加、および走査ピッチの縮小は、それぞれ凹所の分布密度を増大させる。しかし、光源から供給されて導光板の断面内を導光される光量がグラデーションパターンを通じて導光板の照明領域から取り出し得る

光量の最大値である。従って、導光板の表面の凹所の個数(密度)を増すと、最初のうちは直角反射光も増加するが、次第に凹所の個数を増しても照明領域から取り出される合計の光量は頭打ちとなる。一方、凹所の個数が増して導光板の表面状態が荒れてくると、表裏2面による導光板の導光性能が次第に低下する。また、導光板が次第に不透明さを増して背景の視認状態も次第に悪化する。そこで、本実施例では、導光板の導光性能や透明度を最大限に確保しつつ、やや少な目の光量を導光板から取り出し得るような条件範囲E1を選択した。

【0056】図4の(b)において、サンドブラスト処理に用いるサンドの粒径が大きくなる程、直角反射光が強まって斜め反射光が弱まる。また、散乱透過シートの枚数を増やしたり、レンズシートを追加しても、斜め反射光を減らして直角反射光の割合を増加できる。しかし、散乱透過シートやレンズシートの追加は、透過損失を増大させるし、面光源装置の材料コストを上昇させる。そこで、本実施例では、従来の導光板のサンドブラスト処理(梨地形成)で一般的に使用される数100番台のサンドよりも荒いサンドを使用して垂直反射光をより多く確保するようにしている。

【0057】しかし、少なくとも液晶表示装置のバックライトの用途では、照明領域における輝度の均一性を高度に確保する必要があるから、過剰に荒いサンドは実用的でない。過剰に荒いサンドを使用すると、個々の凹所を視認できる状態となり、散乱透過シートを通して目立つ輝点が照明領域上に発生する。

【0058】図5は、180番、100番、60番の3種類の粒径のサンドを使用した比較結果である。本実施例におけるサンドブラスト走査処理の各種条件の組み合わせにおいては、100番のサンドによって最も好ましい結果が得られた。

【0059】180番のサンドを用いた場合、平均50 μ m径のサンド粒子を衝突させて平均差し渡し10 μ m、平均深さ3 μ mの凹所が形成された。レンズシートを使用すれば、印刷パターンを用いた従来の導光板よりも直角反射光は強くなるがレンズシート無しでは従来の導光板ほどの直角反射光は得られなかった。

【0060】100番のサンドを用いた場合、平均110 μ m径のサンド粒子を衝突させて平均差し渡し20 μ m、平均深さ5 μ mの凹所が形成された。レンズシートを使用せずとも従来の導光板以上の直角反射光を確保でき、レンズシートを使用すれば1段と明るくなる。

【0061】60番のサンドを用いた場合、平均220 μ m径のサンド粒子を衝突させて平均差し渡し50 μ m、平均深さ9 μ mの凹所が形成された。レンズシートを使用せずとも従来の導光板並の直角反射光を確保できるが、散乱透過シートの照明領域に明るく輝いて目立つ輝点が形成される。凹所の大きさや形状のばらつきが大きく、差し渡しが100ミクロンを越えて裸目で直接に

視認できる大きさの凹所も散在している。これは、サンド粒子が不定形で、衝突部分の形状が一定しないため、衝突条件のばらつきや衝突の重複で大きく剥離する部分があるからと考えられる。

【0062】図6は、100番のサンドを使用してグラデーションパターンを形成した導光板の積層条件およびその比較結果を示す。不透明な印刷パターンを使用した従来の導光板が背後からの光を遮断するのに対して、基本的に透明な本実施例の導光板は背後からの光をそのまま透過させる。従って、同じグラデーションパターンの導光板を重ねても全体の輝度の均一性があまり損なわれない。輝度の均一性の不足した導光板に別のグラデーションパターンの導光板を重ねて、輝度の均一性を補正することも可能である。

【0063】図6の(a)では、導光板11の1/2の厚さの導光板11U、11Vを重ねて使用した。導光板11U、11Vは、個別にサンドブラスト走査処理されたグラデーションパターンを持つ。導光板11U、11Vのグラデーションパターンは、いずれも中央で濃く両端部分で薄い共通のものである。導光板11Uの照明領域側の面に共通の散乱透過シート14を重ねる。導光板11Vの照明領域と反対側の面に共通の白色反射シート13を対向させる。(c)の条件I2は、導光板11U、11Vの片面づつにグラデーションパターンを形成している。(c)の条件I4は、導光板11U、11Vの両面にグラデーションパターンを形成している。

【0064】図6の(b)では、図3の(a)の面光源装置を2台積み重ねて、輝度レベルを倍増させている。ただし、白色反射シート13側の導光板11(下側)からの出射光を遮らないため、2枚の導光板11の間隔には、白色反射シート13および散乱透過シート14を配置していない。(c)の条件I5に該当する。

【0065】図6の(c)では、(a)、(b)の積層条件による比較結果が示される。条件I1は、図3の(a)に示される導光板11の片面にサンドブラスト走査処理を行った場合である。条件I2は、図6の(a)に示される1/2厚さの2枚の導光板11U、11Vの片面づつにサンドブラスト走査処理を行った場合である。条件I1に比較して10%程度の改善となった。条件I3は、図3の(a)に示される導光板11の両面にサンドブラスト走査処理を行った場合である。条件I1に比較して15%程度の改善となった。条件I4は、図6の(a)に示される1/2厚さの2枚の導光板11U、11Vの両面にサンドブラスト走査処理を行った場合である。条件I3に比較して10%程度の改善となった。条件I5は、図6の(b)に示される「導光板11を2枚重ねてそれぞれ光源を設けた」場合である。条件I1に比較して2倍近い改善となった。

【0066】図4～図6の実験結果に基づいて、サンドの粒径、走査速度、吹き付け圧力等の加工条件を選択す

るとともに、図7に示すようにグラデーションパターンを調整して、照明領域の輝度の均一性をさらに高めた。図7の(a)において、条件J1では、図2の(b)の走査経路11Kにおける走査速度を、側面11Aから照明領域D1の中央に向かって直線的に低下させ、中央から側面11Bに向かって直線的に上昇させている。条件J1の場合、図7の(b)に示すように、照明領域D1の中央部分で垂直反射光の盛り上がりが見られた。条件J2では、照明領域D1の中央部分の相対速度を平坦に設定している。条件J2の場合、全体的な均一性は確保されたが、照明領域D1の中央にへこみが観察された。そこで、条件J2に条件J1を加味した条件J3を設定して、ほぼ均一な輝度分布を得た。

【0067】第1実施例の導光板は、印刷パターンを用いた従来の導光板を置き換えて、従来の面光源装置(液晶表示装置のバックライト)にそのまま利用できる。この置き換えによって、面光源装置の照明領域の輝度レベルが改善される。また、レンズシートを併用すれば、照明領域の輝度レベルは著しく改善される。第1実施例の導光板は、導光板の断面内を導光される光を、微小な凹所によって導光板から取り出す。100番のサンドによる差し渡し20 μ mの凹所は、従来の印刷パターンにおける直径1mmの島に比較すれば、直径が1/50、面積が1/2500である。凹所がこのような微小であるから、凹所の無秩序な配置と分散密度の必要な変化(グラデーション)が両立して、照明領域の輝度の均一性を確保できる。

【0068】第1実施例の導光板は、凹所が相互に無秩序な位置関係で配置されるから、規則的な印刷パターンの場合のような規則性に起因する不都合は発生しない。光源等の条件のわずかな差で輝度の均一性の不良を生じることもない。従って、導光板の状態で検査がなされていれば、面光源装置に組み立てた後における輝度の均一性の検査は行わないで済む。第1実施例の導光板は、グラデーションパターンの設計、製作、調整、やり直し等が従来の印刷パターンに比較して容易である。加工から評価までの所用時間が短く、必要な設備や材料のコストも従来の印刷パターンに比較して低い。万が一、輝度の均一性に不都合がある場合には、輝度の均一性の測定結果に基づいて追加処理条件を定め、追加のサンドブラスト走査処理によって輝度の均一性を補正することも可能である。このようなやり直しは、従来の印刷パターンでは不可能である。

【0069】第1実施例の導光板は、不透明な印刷パターンを使用した従来の導光板には不可能であった用途と使用方法が可能である。(1)導光板の両面から照明光を取り出す用途、(2)導光板を通した視認性が必要な用途、(3)導光板を積み重ねて照明領域の輝度レベルを向上させる使用方法等である。従って、広告照明、広告パネル、壁面照明装置、窓面照明装置、案内表示パネ

ル、時計文字板等に応用した場合についても、従来の印刷パターンでは不可能な機能を発揮できる。

【0070】なお、図6の(b)では、2枚の導光板11を直接に重ねたが、両者の間に薄い散乱透過シート14Eを配置して、下側の導光板11の出射光の指向性を弱めてもよい。3枚以上の導光板11を重ねてもよい。また、冷陰極管31は、個々の導光板11に配置するばかりでなく、複数の導光板11に共通に配置してもよい。また、本実施例の導光板は、面光源装置の照明領域の輝度の均一性を要求される用途に限定されない。照明領域の特定の場所を明るくしたり、暗くしたりする特殊なグラデーションパターンも容易に設計、製作、補正できる。従って、広告照明、広告パネル、壁面照明装置、窓面照明装置、案内表示パネル、時計文字板等に応用した場合についても、局所的に明るい部分や暗い部分を意図的に形成して、多様な機能を設定できる。

【0071】図8は第2実施例の導光板の製造方法である。図8中、(a)～(d)は製造過程の順番である。ここでは、1回目のサンドブラスト走査処理による凹所の界面に白色化処理を施している。具体的には、1回目のサンドブラスト走査処理による凹所に限定して、2回目のサンドブラスト走査処理による微細な凹凸を形成している。

【0072】(a)では、アクリル樹脂の透明基板11Pの面11Mにレジスト層11Rを形成する。レジスト層11Rには、(1)サンド粒子との衝突で容易に粉碎され、(2)衝突場所では透明基板11Pの表面とともに破断して凹所(11H)の形成を妨げず、(3)剥離した後の凹所(11H)の界面に残りにくく、(4)凹所(11H)以外の場所では面11Mに密着して保護する材料が選択される。(b)では、(a)で形成された透明基板11Pに対して、1回目のサンドブラスト走査処理を行って、差し渡し20 μ mレベルの凹所11Hを形成する。(c)では、1回目のサンドブラスト走査処理よりも粒子径の細かいサンドを使用して、2回目のサンドブラスト走査処理を行う。凹所11Hの界面に限定して微細な凹凸11Wが形成される。凹所11Hの間の表面はレジスト層11Rによって保護されており、2回目のサンドブラスト走査処理の効果はレジスト層11R下の透明基板11Pには及ばない。この後、(d)でレ

ジスト層が剥離される。

【0073】第2実施例の製造方法によって形成された凹所11Hの界面は、微細な凹凸11Wで覆われているから、界面に入射して反射される光や射出する光に対して散乱効果を発揮する。従って、図3の(a)の白色反射シート13や散乱透過シート14の性能を低下させても、輝度分布の均一性や、斜め反射光の増大と直角反射光の減少を招かないで済む。用途によっては、白色反射シート13や散乱透過シート14を省略することも可能となる。

【0074】また、サンド粒径の選択等によって凹凸11Wの大きさ(ピッチ)を光の1波長程度に誘導することで、凹所11Hの界面に特殊な機能を付与できる。光の1波長程度の凹凸11Wは、発生する散乱光の色調の変化と振幅の増大を引き起こして、照明領域の輝度レベルを一段と向上させる。

【0075】なお、第2実施例では、凹所11Hの界面に施す白色化処理として、(1)梨地または白色地となる程度の細かい凹凸を形成しているが、白色化処理はこれに限定されず、(2)この細かい凹凸に金属反射膜等を形成すること、(3)凹所の界面に白色の塗料を塗布すること等でもよい。

【0076】

【発明の効果】本発明の導光板によれば、印刷パターンを用いた従来の導光板を置き換える形式で、種々の用途の面光源装置を構成できる。また、サンドブラストを用いた従来の導光板では不可能とされていた「大きな照明領域の均一な輝度分布」が可能となる。また、印刷パターンを用いた従来の導光板では不可能であった様々な用途や使用方法が可能となる。

【0077】本発明の導光板の製造方法によれば、従来の印刷パターンを用いる場合に比較して、必要な装置や材料のコストが低く、設計や製作も容易で、試作完了するまでの時間も大幅に短縮される。従って、面光源装置の製作コストを削減しながら、照明領域の輝度レベルを向上させることができ、優れた面光源装置を安価に提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施例の導光板の説明図である。

【図2】サンドブラスト走査処理の説明図である。

【図3】面光源装置の評価方法の説明図である。

【図4】各種条件による実験結果である。

【図5】サンド粒径による比較結果である。

【図6】積層条件による比較結果である。

【図7】輝度分布の調整操作の説明図である。

【図8】第2実施例の導光板の製造方法である。

【図9】従来の導光板の説明図である。

【図10】従来の導光板の説明図である。

【符号の説明】

- 10、50、60、65 面光源装置
- 11、51、61、66 導光板
- 12 グラデーションパターン
- 13、53、63 白色反射シート
- 14、14E、54、64 散乱透過シート
- 20 サンドブラスト走査装置
- 21 処理室
- 22 走査機構
- 24 ノズル
- 26 タンク
- 27 コンプレッサ

19

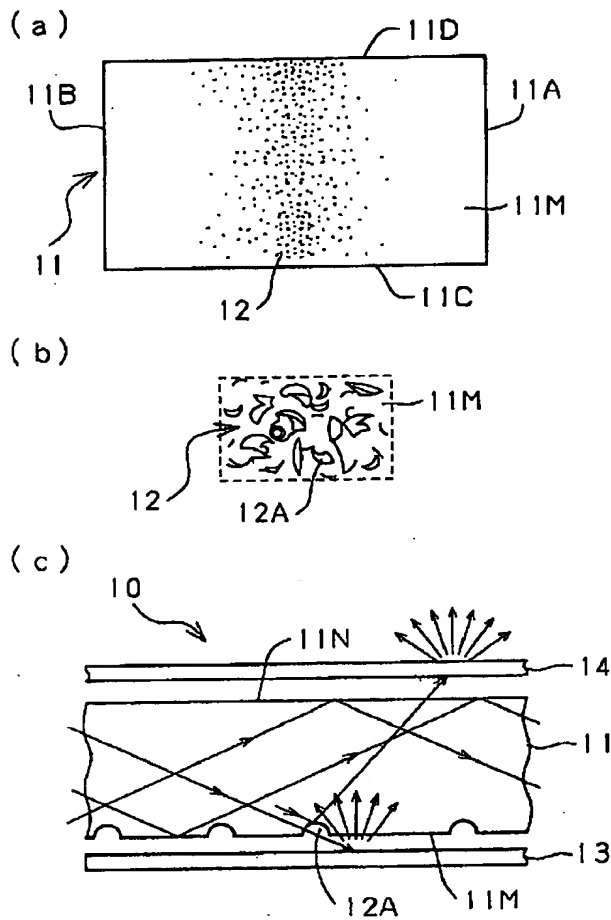
20

- 28 集塵機
 31 冷陰極管 31
 32 反射部材
 33 不透明シート
 35 レンズシート
 36 照度センサ
 37 円筒
 10N 照明領域
 10P 測定点
 11A、11B、11C、11D 側面
 11M、11N 面

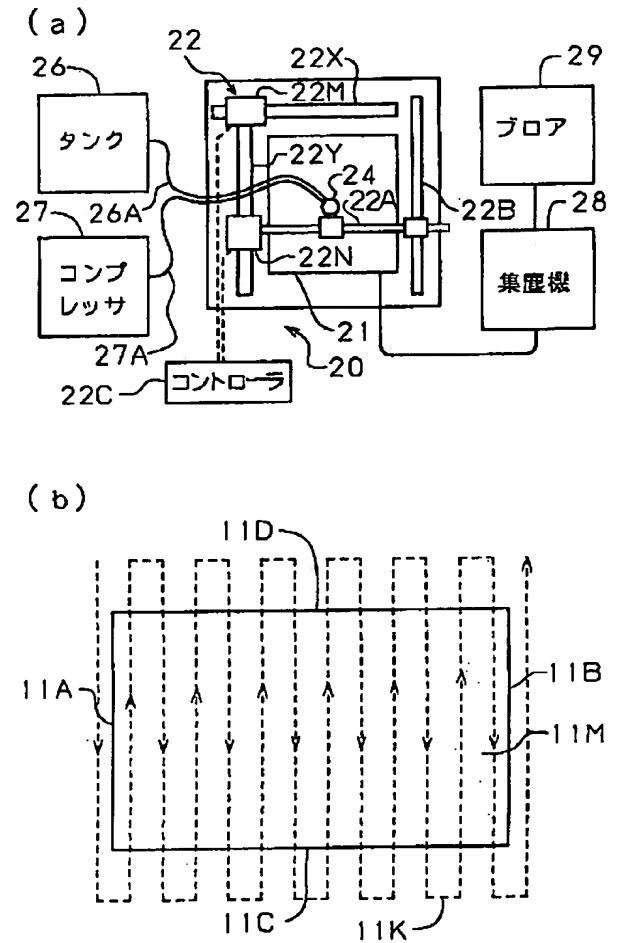
- * 11K 走査経路
 11R レジスト層
 11W 凹凸
 12A、11H 凹所
 22B 直動ベアリング
 22C コントローラ
 22X、22Y 軌道
 22M、22N 台車
 26A、27A ホース
 52A 島

10
*

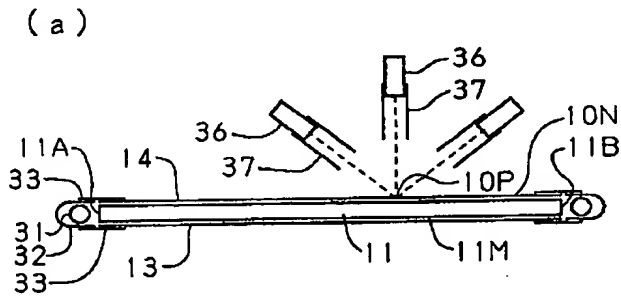
【図1】



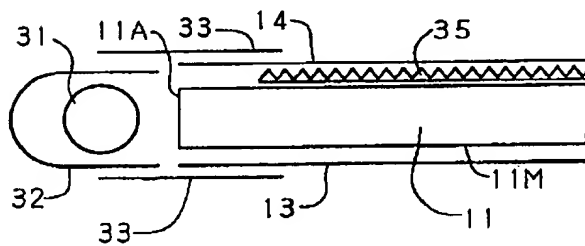
【図2】



【図3】

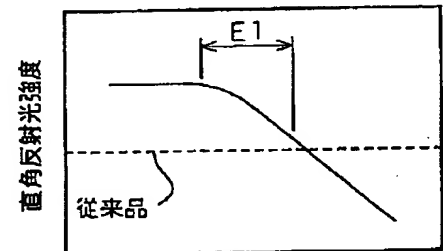


(b)



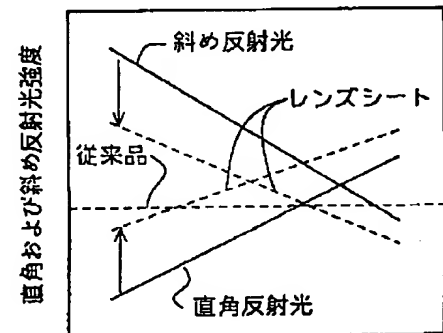
【図4】

(a)



小 ← 走査速度 → 大
 大 ← サンド供給量 → 小
 大 ← 吹き付け圧力 → 小
 小 ← 走査ピッチ → 大

(b)

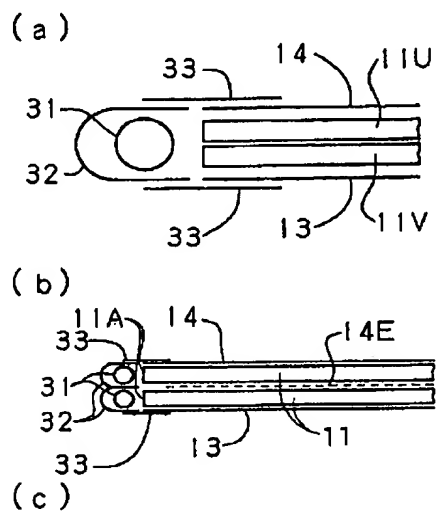


小 ← サンド粒径 → 大

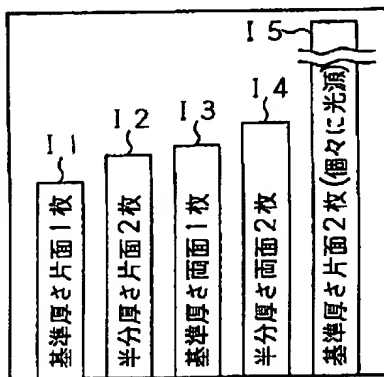
【図5】

サンド呼び	180番	100番	60番
サンド粒径 (μm)	50~60	100~130	210~250
表面状態 (拡大)			
凹所の大きさ (μm)	5~20	10~30	20~100
凹所の深さ (μm)	2~4	3~7	5~20
照明領域の明るさ	中	大	大
直角反射光	中	大	大
斜め反射光	大	中	中
輝度の均一性	良好	良好	輝点が目立つ

【図6】

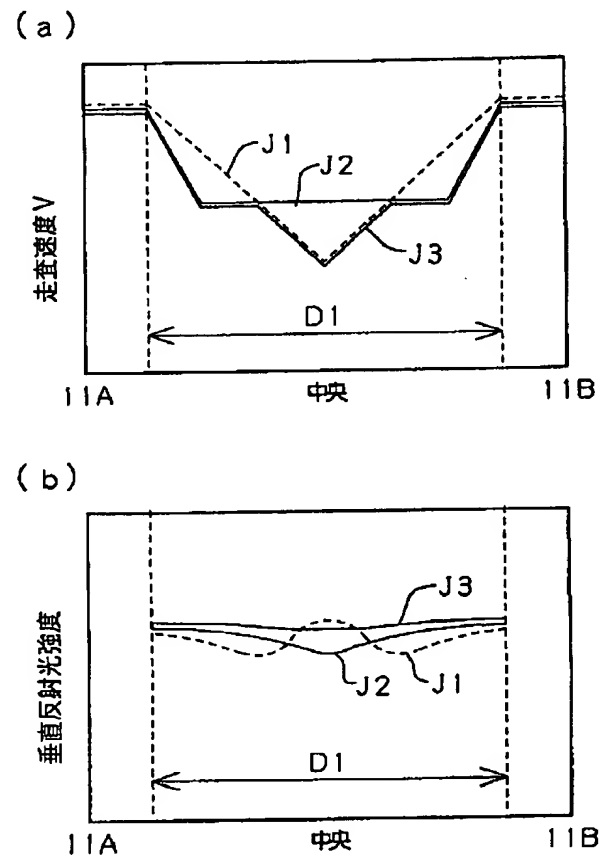


直角反射光強度

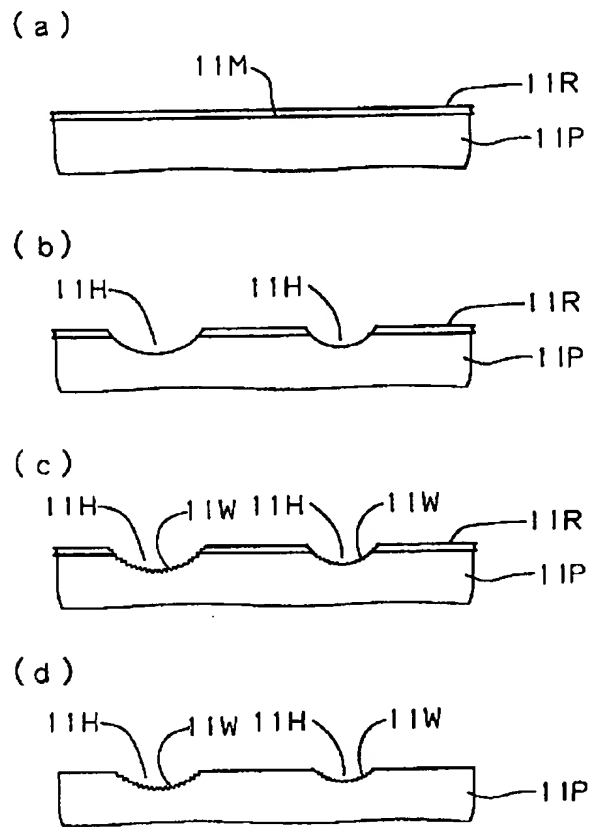


積層条件

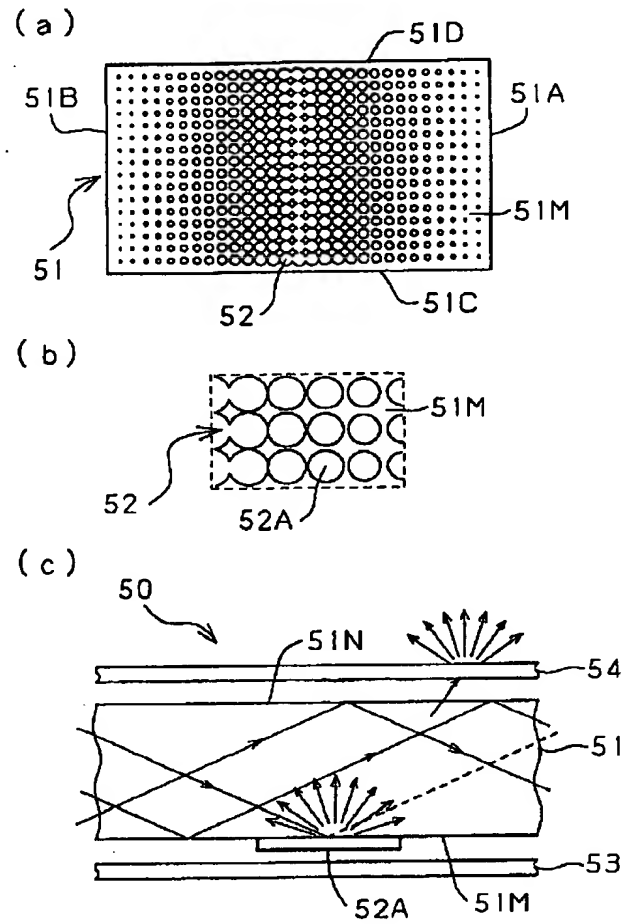
【図7】



【図8】

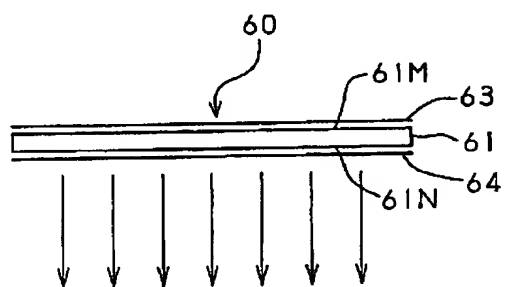


【図9】



【図10】

(a)



(b)

